Aus der Augenpraxis des Herrn Prof. Dr. Ohm, Bottrop

Der optische Drehnystagmus beim konkomitierenden Einwärtsschielen

*

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der Medizin und Chirurgie

der Hohen Medizinischen Fakultät der Schlesischen

Friedrich Wilhelms-Universität zu Breslau

Vorgelegt von

Leo Döhner

aus Thröm

1929

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.

Referent:
Professor Dr. Bielschowsky.

R. UNIV
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dem Andenken
meiner teuren Eltern
gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548206_0075

Einleitung.

Das Sehen der Schielenden hat stets einen hervorragenden Gegenstand der Forschung in der Augenheilkunde gebildet und viele Autoren beschäftigt. Teils handelt es sich um die binocularen Beziehungen: Vorhandensein oder Fehlen der Doppelbilder, normale und anomale Korrespondenz der Netzhäute, Betätigung der Fusion. Es sei hier auf die Untersuchungen von Johannes Müller, Albrecht von Gräfe, Alfred Gräfe, Worth, Javal, Schön, Bielschowsky, Tschermak, Schlodtmann, Adam, Ohm verwiesen. Teils zog die Sehschärfe des schielenden Auges die Aufmerksamkeit auf sich, die bekanntlich bei einem großen Prozentsatz erheblich herabgesetzt ist. Worin liegt die Ursache hierfür? Nachdem die alten Theorien der Zerrung des Sehnervenstammes oder des Muskeldruckes widerlegt waren und Augenspiegel und pathologische Anatomie keine organische Schädigung festgestellt hatten, blieben als brauchbar zwei Theorien bestehen, über die die Diskussion bis heute noch nicht geschlossen ist. Die eine erklärt die Schwachsichtigkeit für angeboren (Schweigger, Schnabel, A. Gräfe, Blatt, Butler, Uhthoff), die andere für eine Folge der Untätigkeit des Schielauges „Amblyopia ex anopsia" (Dieffenbach, Javal, Worth, Bielschowsky, Sattler). Mein Lehrer Bielschowsky äußert sich am Schlusse seiner Arbeit „Zur Frage der Amblyopia ex anopsia (strabotica)" [1]: Wer die Entstehung einer Amblyopia als Folge des Schielens leugnet, hat auch keine Veranlassung auf eine möglichst unmittelbar nach dem Auftreten des Schielens einsetzende Behandlung zu dringen, zumal in Fällen höhergradige Ametropie. Daß dieser Standpunkt einen bedauerlichen Rückschritt in der augenärztlichen Therapie zur Folge haben würde, wird jeder zugeben, der die günstigen Aussichten der Schieltheraphie in den ersten Lebensjahren kennengelernt hat". In ähnlichem Sinne äußert sich Sattler, der großen Wert auf die Uebung des Schielauges legt in seiner 1927 erschienenen Arbeit [2])

Was die genaue Analyse der Amblyopie angeht, so sei hier auf die im Jahre 1905 erschienene Arbeit von Heine [3]) hingewiesen, in der er über 100 Fälle der Breslauer Universitätsklinik genau untersucht. Obwohl er den Begriff der Amblyopie sehr weit faßte, konnte er in den meisten Fällen ein zentrales Skotom nachweisen, dessen Ausdehnung nach ihm der Sehschärfe etwa entsprechen soll. Diese Untersuchungen wurden von Uhthoff [4]) ebenfalls an der Breslauer Universitätsklinik in weiteren 100 Fällen nachgeprüft und bestätigt. Uhthoff schreibt auf S. 455 seiner Arbeit: „Das Bild der höhergradigen Amblyopie hatte etwas durchaus Einheitliches: Das Fehlen eines erklärenden ophthalmoskopischen Befundes, die Einseitigkeit mit relativer Intaktheit des zweiten Auges, das Vorhandensein eines zentralen Skotoms in den

---

[1]) Kl. M. f. A. Bd. 77, S. 302 ff.

[2]) Sattler „Erfahrungen über die Beseitigung der Amblyopie und die Wiederherstellung des binokularen Sehakts bei Schielenden", Z. f. A. Bd. 63, S. 19 ff.

[3]) Heine „Ueber das centrale Skotom bei congenitaler Amblyopie", Kl. M. f. A., Bd. 43, S. 18 ff.

[4]) Uhthoff „Zur Schiel-Amblyopie", Kl. M. f. A., Bd. 78, S. 453 ff.

meisten Fällen mit relativ guter Funktion der übrigen Gesichtsfeldpartien, bis auf einige Ausnahmen, sind als charakteristisch hervorzuheben."

Alle die oben erwähnten Feststellungen sind auf subjektive Angaben des Patienten aufgebaut. Nun ist in den letzten Jahren eine Methode zur objektiven Untersuchung der Augen ausgearbeitet worden, die mit Hilfe der optischen Drehreaktion und der Nystagmographie ausgeführt wird. Ich verweise hier auf die grundlegenden Arbeiten meines verehrten Chefs und Lehrers, Herrn Professor Ohm, die er im A. f. O. in der 12. und 13. „Mitteilung zur Augenzitterkunde" [1]) und in seinem Buche „Zur Tätigkeit des Augenmuskelsenders" [2]) veröffentlicht. Es wurden von ihm die mannigfachsten Erkrankungen der Hornhaut, der Linse, des Glaskörpers, der Netzhaut und des Sehnerven mit dieser Methode geprüft und z. T. sehr gute Ergebnisse erzielt. Schon 1922 hat er einige Befunde bei Schielenden mitgeteilt. 1927 veröffentlicht er im A. f. O. die ersten genaueren Untersuchungen bei Schielenden und die ersten Kurven von drei Fällen und kommt zu folgender Schlußfolgerung: „Die nystagmogene Kraft des schwachsichtigen Schielauges steht der des führenden Auges erheblich nach. Das Verhältnis ist aber viel günstiger als bei der Sehschärfe. Die Gegenstöße treten bei der Reizung des schlechten Auges viel stärker hervor als bei der des guten, sind also ein weiterer Beweis für die Minderwertigkeit eines Auges". In seinem oben erwähnten zweiten Bande des „Augenmuskelsenders" schreibt er: „Der vom schwachsichtigen Auge ausgelöste Ny. steht dem vom führenden Auge erzeugten in Bezug auf Frequenz und Amplitude erheblich nach. In ersterem Falle treten auch meistens zahlreiche Gegenstöße und bisweilen eine erhebliche Ablenkung in der D. R. auf. Der Unterschied geht nicht dem der Sehschärfe parallel, was auch nicht erwartet werden kann. Er ist bei kleinem Oeffnungswinkel beträchtlicher als bei großem, kann also zur Bestimmung der Exclusion verwertet werden."

Die vorliegende Arbeit hat die Aufgabe durch eingehende Untersuchung von acht Fällen die Kenntnisse auf diesem Gebiete zu erweitern.

---

[1]) A. f. O. Bd. 120, 4. Heft, S. 670 ff. und Bd. 121, 1. Heft, S. 87 ff.
[2]) 2. Bd. Bottrop 1929.

Versuchsanordnung.

Der Kranke wird in 50 cm Entfernung vor die O h m sche Drehtrommel[1]) gesetzt. Sie ist 40 cm breit, 20 cm hoch und wird durch ein Federwerk in Gang gebracht. Ihre Umdrehungsgeschwindigkeit, die bei allen Versuchen konstant war, dauert 7 Sekunden. Die Trommel erscheint in wagerechter Richtung unter einem Winkel von 33 Grad, in senkrechter Richtung unter einem solchen von 24½ Grad. Er wird Oeffnungswinkel genannt. Vor der Trommel sind vier Schirme — zwei in wagerechter, zwei in senkrechter Richtung — angebracht, mit deren Hilfe der Oeffnungswinkel beliebig verkleinert werden kann. O. W.=33:24½ bedeutet, daß die Trommel in wagerechter Richtung 33, in senkrechter 24½° offen war. Ueber die Trommel lassen sich Manschetten mit verschiedenen Streifenmustern ziehen. Es wurden Muster mit 4 cm breiten und 0,5 cm breiten, abwechselnd schwarzen und weißen Streifen verwandt. Die 0,5-cm-Streifenmanschette stellt das feinere Reizmittel dar.

Die Registrierung am Kymographion wurde mit dem O h m schen Fadenhebel mit Gegenspannung[2]) vorgenommen, der mit Hilfe eines kleinen Pinzettchens an der Augapfelbindehaut nach vorheriger Anästhesierung befestigt wird. Die Registrierung erfolgte stets am rechten Auge. Die Uebersetzung des Hebels beträgt 3:21; die Größe der Augenbewegungen verhält sich also zur registrierten Zuckung wie 1:7.[3])

Die Zeit ist in Sekunden angegeben.

Die Kurven sind von links nach rechts zu lesen.

Die Registrierung beginnt, wenn das Auge die Mitte der Trommel fixiert. Stände das Auge jetzt still, und ließe man den Hebel registrieren, so träte als Kurve eine gerade Linie, die M-Linie auf, die die mittlere Gleichgewichtslage des Auges angibt. Ein Abweichen der Kurve von der M-Linie bedeutet infolgedessen ein Abweichen des Auges von der Ausgangsfixationsstellung. Bei Befestigung des Hebels am rechten Auge bedeutet also Hebung der Kurve eine Linksverschiebung, Senkung der Kurve dagegen eine Rechtsverschiebung des Auges. An den gleichen Eigenschaften sind Links- und Rechtsrucke zu unterscheiden: Bei den Linksrucken geht die schnelle Phase nach oben, bei den Rechtsrucken geht sie nach unten. Das Auge zuckt normaler Weise mit der schnellen Phase entgegengesetzt der Drehrichtung der Trommel. Eine schnelle Zuckung in der Drehrichtung wird als Gegenstoß bezeichnet.

Bei der Aufnahme der Kurven wurden die Augen des Kranken abwechselnd durch Vorhängen eines schwarzen Brettchens oder durch Zuhalten mit der Hand verdeckt.

Der Kürze halber wird im Text von Kurven „des" führenden und schielenden Auges gesprochen, wenn sie durch optische Reizung des betreffenden Auges entstanden sind.

---

[1]) A. f. O., Bd. 120, Heft 4, S. 671.

[2]) Ohm „Zur Tätigkeit des Augenmuskelsenders", Bottrop, 1928, S. 15 ff.

[3]) Ohm „Zur Tätigkeit des Augenmuskelsenders", Bottrop, 1929, 2. Bd., S. 134 ff.

Bei den Kurven ist zu beachten:

1. Die Frequenz der Zuckungen;
2. Die Amplitude der Zuckungen;
3. Der zeitliche Abstand der einzelnen Zuckungen;
4. Das Auftreten von Gegenstößen;
5. Das Abweichen der Kurve von der M-Linie, d. h. die Entfernung des Auges von der Fixationsstellung.

Die Auszählung der Kurven erfolgte in der Regel über 30—40 Sekunden, bisweilen auch über weniger z. B. 20 Sekunden, sofern kein längeres brauchbares Kurvenstück zur Verfügung stand. Wenn die Auszählung der Kurven nicht mit Sicherheit ausführbar ist, wurde ein Fragezeichen angebracht.

Bei einigen Fällen ist ein subjektives Gesichtsfeld des schielenden Auges aufgenommen und eingefügt.

Die Fälle sind teils von meinem Chef, Herrn Professor Ohm, teils von mir selbst gesammelt. Der Einfachheit halber sind die Fälle nicht mit Namen, sondern mit ihrer im Archiv meines Chefs eingetragenen Nummer bezeichnet.

Abkürzungen.

A. = Auge
F. A. = Führendes Auge
Sch. A. = Schielendes Auge
R. A. = Rechtes Auge
L. A. = Linkes Auge
S. oder " = Sekunden
K. = Kurve
Ny. = Nystagmus
R. = Rucke
Rr. =Rechtsrucke
Lr. = Linksrucke
Ggst. = Gegenstöße
O. W. = Oeffnungswinkel
Str. = Streifen.

Bei der Reproduktion sind sämtliche Kurven auf ⅔ der natürlichen Größe verkleinert worden.

Beobachtungen.

1. Fall.

Nr. 542b, 11 Jahre alt, schielt seit seinem ersten Lebensjahr.
R. Einwärtsschielen von 43° am Perimeter.
R + 5,0 = Finger in 1½ m.
L + 3,5 = 4/4.

a) Kurven mit 4-cm-Str. O. W. 33°:24½°.

Kurve 1927/4, Abb. 1.
Führendes Auge.

0.—10.	S. 22	Lr.	zu	2,2
10.—20.	S. 18	Lr.	zu	1,8
20.—30.	„ 24	„	„	2,4
30.—40.	„ 18	„	„	1,8
in 40.	S. 82	Lr.	zu	2,0

Kurve 1927/3, Abb. 2.
Schielendes Auge.

1.—11.	S. 2	Lr.	zu	0,2—2	Ggst.
11.—21.	„ 1	„	„	0,1—0	„
21.—31.	„ 5	„	„	0,5—0	„
31.—41.	„ 2	„	„	0,2—0	„
in 40.	S. 10	Lr.	zu	0,4—2	Ggst.

Verhältnis 5:1.

Kurve 1927/5.
Führendes Auge.

0.—10.	S. 20	Rr.	zu	2,0
10.—20.	„ 23	„	„	2,3
20.—30.	„ 17	„	„	1,7
30.—40.	„ 23	„	„	2,3
in 40.	S. 83	Rr.	zu	2,1

Kurve 1927/6.
Schielendes Auge.

0.—10.	S. 6?	Rr.	zu	0,6
10.—20.	„ 5?	„	„	0,5
20.—24.	„ 2?	„	„	0,5
in 24.	S.13?	Rr.	zu	0,54

Verhältnis 4:1.

b) Kurven mit 0,5-cm-Str. O. W. 33°:24½°.

Kurve 1927/1.
Führendes Auge.

3.—13.	S. 16	Lr.	zu	1,6
13.—23.	„ 17	„	„	1,7
23.—33.	„ 19	„	„	1,9
in 30.	S. 52	Lr.	zu	1,73

Kurve 1927/2.
Schielendes Auge.

2.—12.	S. 2	Lr.	zu	0,2—3	Ggst.
12.—22.	„ 3	„	„	0,3—1	„
22.—33.	„ 1	„	„	0,1—0	„
33.—39.	„ -	„	„	0,0—3	„
in 38.	S. 6	Lr.	zu	0,16—7	Ggst.

Verhältnis 11:1.

Es muß bemerkt werden, daß dieser Kranke erst 11 Jahre alt, seine Aufmerksamkeit und Furchtlosigkeit also nicht die eines Erwachsenen ist. Daher zeigen in diesem Falle auch die Kurven des führenden Auges eine gewisse Unregelmäßigkeit. Sie weichen öfter von der M-Linie ab, d. h. das Auge fixiert nicht ständig die Mitte der Trommel (Abb. 1). Trotzdem ist ein geradezu klassischer Unterschied zwischen der optischen Drehreaktion des führenden und der des schielenden Auges festzustellen (Ab. 1 und 2). Die Kurven des schielenden Auges bleiben an Frequenz der Rucke erheblich hinter denen des führenden zurück und zeigen Gegenstöße. Die Amplitude der Rucke des

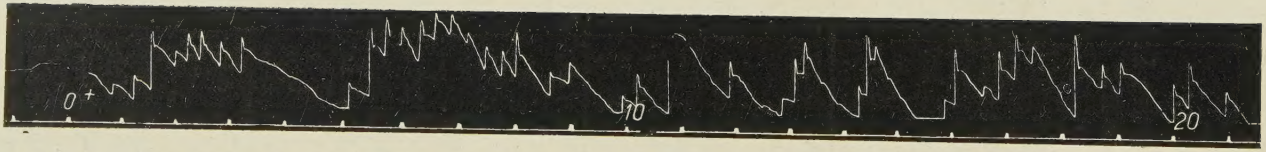


Abb. 1. Fall 542 b. K. 1927/4. Führendes Auge. Oeffn.-Winkel 33° : 24½°. + R.-Drehung mit 4 cm-Str. –

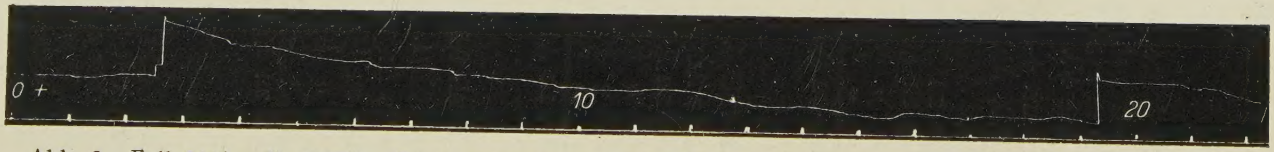


Abb. 2. Fall 542 b. K. 1927/3. Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel 33° : 24½°. + R.-Drehung mit 4 cm-Str. –

schielenden Auges ist z. T. größer, meistens aber kleiner, ihr zeitlicher Abstand viel unregelmäßiger als bei den Rucken des führenden Auges. Das schielende Auge liegt in allen drei Kurven fast still oder es folgt der Trommel langsam aber ständig, in der Drehrichtung, um nur ab und zu einmal zurückzuschnellen (Ab. 2).

2. Fall.

Nr. 572b, 42 Jahre, L. ganz geringes Einwärtsschielen.
R + 5,5 = $^4/_4$.
L + 5,5 = $^4/_{24}$.

Abb. 3. Fall 572 b. K. 2020/3. Führendes Auge. Oeffn. Winkel 33°: 24½°. + L.-Drehung mit 0,5 cm-Str. –

Abb. 4. Fall 572 b. K. 2020/4. Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel 33°: 24½°. + L.-Drehung mit 0,5 cm Str.

Kurven mit 0,5-cm-Str. O. W. 33°:24½°.

Kurve 2020/1. Führendes Auge.				Kurve 2020/2. Schielendes Auge.			
0.—10. S.	30	Lr. zu	3,0	0.—10. S.	20	Lr. zu	2,0
10.—20. „	32	„ „	3,2	10.—20. „	22	„ „	2,2
20.—30. „	18	„ „	1,8	20.—30. „	15	„ „	1,5-2 Ggst.
30.—36. „	22	„ „	3,7	30.—37. „	16	„ „	1,6
in 36. S.	102	Lr. zu	2,8	in 37. S.	73	Lr. zu	2,0-2 Ggst.

Verhältnis 1,4:1

Kurve 2020/3 (Abb. 3) Führendes Auge.				Kurve 2020/4 (Abb. 4). Schielendes Auge.			
0.—10. S.	24	Rr. zu	2,4	0.—10. S.	15	Rr. zu	1,5-6 Ggst.
10.—20. „	25	„ „	2,5	10.—20. „	14	„ „	1,4-5 „
20.—30. „	23	„ „	2,3	20.—30. „	16	„ „	1,6-8 „
30.—40. „	20	„ „	2,0	30.—40. „	18	„ „	1,8-4 „
in 40. S.	92	Rr. zu	2,3	in 40. S.	63	Rr. zu	1,6-23 Ggst. zu 0,3

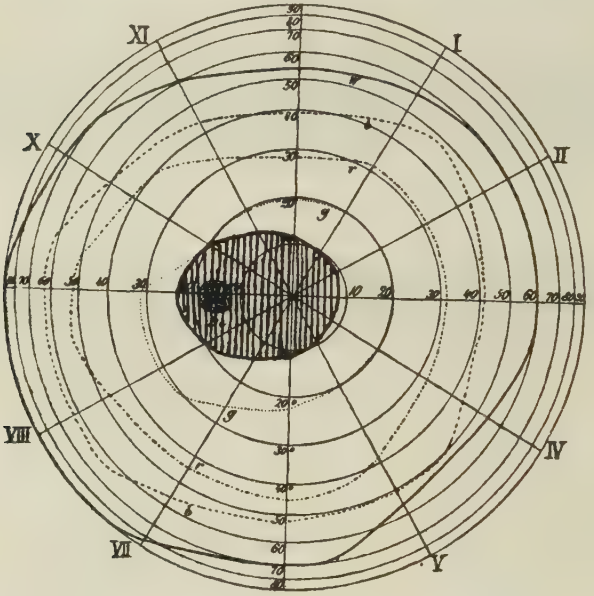
Verhältnis 1,4:1

Bei diesem Kranken ist der Schielwinkel klein und die Schwachsichtigkeit des schielenden Auges mäßigen Grades (S = $^1/_6$). Seine optische Drehreaktion ist daher auch besser als bei Fall 1. Das Auge bleibt mehr in der Ausgangsfixationsstellung und schwingt regelmäßiger. Trotzdem unterscheiden sich die Kurven des schielenden Auges auch hier deutlich von denen des führenden (Abb. 3 und 4). Sie zeigen viele Gegenstöße, die Frequenz der Rucke ist geringer, ihre Amplitude und ihr zeitlicher Abstand unregelmäßiger.

3. Fall.

Nr. 541b, 26 Jahre, L. Einwärtsschielen von 26°.
R. = 4/8; + 1,5 = 4/4.
L. = Finger in ¾ m; Auge fixiert nicht zentral.

Subjektives Gesichtsfeld des schielenden Auges.



a) Kurven mit 4-cm-Str. O. W. 33°:24½°.

Kurve 1948/1 (Abb. 5).
Führendes Auge.

0.—10.	S.	18	Lr. zu	1,8
10.—20.	„	20	„ „	2,0
20.—30.	„	20	„ „	2,0
30.—38.	„	12	„ „	1,5
in 38.	S.	70	Lr. zu	1,9

Kurve 1948/2 (Abb. 6).
Schielendes Auge.

0.—10.	S.	13	Lr. zu	1,3
10.—20.	„	14	„ „	1,4
20.—30.	„	11	„ „	1,1
30.—36	„	7	„ „	1,2
in 36.	S.	45	Lr. zu	1,25

Verhältnis 1,5:1.

Kurve 1949/2 (Abb. 7).
Führendes Auge.

0.—10.	S.	27	Rr. zu	2,7
10.—20.	„	24	„ „	2,4
20.—30.	„	22	„ „	2,2
30.—38.	„	16	„ „	2,0
in 38	S.	99	Rr. zu	2,6

Kurve 1949/3 (Abb. 8).
Schielendes Auge.

0.—10.	S.	4	Rr. zu	0,4-2	Ggst.
10.—20.	„	4	„ „	0,4-0	„
20.—30.	„	9	„ „	0,9-4	„
30.—40.	„	3	„ „	0,3-1	„
40.—43.	„	0	„ „	- -0	„
in 43	S.	20	Rr. zu	0,46-7	Ggst.
				zu	0,16

Verhältnis 5,65:1.

Abb. 5. Fall 541 b. K. 1948/1.
Führendes Auge. Oeffn.-Winkel 33°: 24½°. + R.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

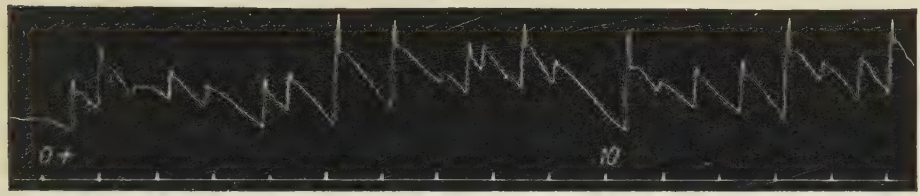


Abb. 6. Fall 541 b. K. 1948/2.
Schielendes Auge, Oeffn.-Winkel 33°: 24½°. + R.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 7. Fall 541 b. K. 1949/2.
Führendes Auge. Oeffn.-Winkel 33°: 24½° + L.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb, 8. Fall 541 b. K. 1949/3.
Schielendes Auge. Oeffn,-Winkel 33°: 24½°. + L.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

b) Kurven mit 0,5-cm-Str. O. W. 33°:24½°.

Kurve 1948/3. Führendes Auge.					Kurve 1948/4. Schielendes Auge.				
0.—10.	S.	12	Lr.	zu 1,2	0.—10.	S.	8	Lr.	zu 0,8
10.—20.	„	9	„	„ 0,9	10.—20.	„	8	„	„ 0,8
20.—30.	„	4	„	„ 0,4	20.—30.	„	8	„	„ 0,8
30.—40.	„	8	„	„ 0,8	30.—40.	„	6	„	„ 0,6
in 40	S.	33	Lr.	zu 0,82	in 40	S.	30	Lr.	zu 0,75

Verhältnis 1,1:1.

Kurve 1948/5. Führendes Auge.					Kurve 1949/1. Schielendes Auge.					
0.—10.	S.	22	Rr.	zu 2,2	0.—10.	S.	4	Rr.	zu 0,4-1	Ggst.
10.—20.	„	32	„	„ 3,2	10.—20.	„	5	„	„ 0,5-2	„
20.—30.	„	28	„	„ 2,8	20.—30.	„	3	„	„ 0,3-1	„
30.—36.	„	9	„	„ 1,5	30.—40.	„	4	„	„ 0,4-3	„
in 36	S.	91	Rr.	zu 2,5	in 40	S.	16	Rr.	zu 0,4-7	Ggst. zu 0,175

Verhältnis 6,25:1.

Dieser Fall ist besonders interessant. Zwar bringen die Kurven des schielenden Auges nichts Neues (geringere Frequenz der Rucke, unregelmäßigere Amplitude, Gegenstöße), aber es besteht ein sehr großer Unterschied in der Reaktion des schielenden Auges bei Rechts- und Linksdrehung der Trommel. Während sich die Kurven der Linksrucke nur wenig von den entsprechenden des führenden Auges abheben (Abb. 5 und 6), ist bei den Kurven der Rechtsrucke das Gegenteil der Fall (Abb. 7 und 8). Die Frequenz der Rechtsrucke ist sehr niedrig, ihre Amplitude klein, ihr Abstand ungleichmäßig. Es treten ziemlich viel Gegenstöße auf. Die Kurve weicht langsam in der Drehrichtung ab.

Wie erklärt sich diese Tatsache? Sie soll später an der Hand anderer Fälle besprochen werden.

4. Fall.

Nr. 249b, 47 Jahre, R. Einwärtsschielen von 20°.
R = Fg in 1 m.
L + 2,0 = $^4/_4$.

a) Kurven mit 4-cm-Str. O. W. 33°:24½°.

Kurve 1937/1 (Abb. 9).
Führendes Auge.

0.—10.	S.	15	Rr.	zu 1,5
10.—20.	„	18	„	„ 1,8
20.—30.	„	16	„	„ 1,6
30.—37.	„	10	„	„ 1,4
in 37	S.	59	Rr.	zu 1,6

Kurve 1937/2 (Abb. 10).
Schielendes Auge.

0.—10.	S.	20	Rr.	zu 2,0
10.—20.	„	20	„	„ 2,0
20.—30.	„	17	„	„ 1,7
30.—38.	„	13	„	„ 1,6
in 38	S.	70	Rr.	zu 1,9

Verhältnis 0,84:1.

Kurve 1937/3.
Führendes Auge.

0.—10.	S.	25	Lr.	zu 2,5
10.—20.	„	23	„	„ 2,3
20.—30.	„	21	„	„ 2,1
in 30	S.	69	Lr.	zu 2,3

Kurve 1937/4.
Schielendes Auge.

0.—10.	S.	20	Lr.	zu 2,0—4 Ggst. zu 0,4
10.—20.	„	19	„	„ 1,9—2 Ggst. zu 0,2
20.—30.	„	16	„	„ 1,6—2 Ggst. zu 0,2
in 30	S.	55	Rr.	zu 1,8—8 Ggst. zu 0,27

Verhältnis 1,3:1.

b) Kurven mit 0,5-cm-Str. O. W. 33°:24½°.

Kurve 1937/5 (Abb. 11).
Führendes Auge.

0.—10.	S.	27	Lr.	zu 2,7
10.—20.	„	20	„	„ 2,0
20.—30.	„	24	„	„ 2,4
in 30	S.	71	Lr.	zu 2,4

Kurve 1937/6 (Abb. 12).
Schielendes Auge.

0.—10.	S.	15	Lr.	zu 1,5—5 Ggst. zu 0,5
10.—20.	„	17	„	„ 1,7—6 Ggst. zu 0,6
20.—30.	„	17	„	„ 1,7—6 Ggst. zu 0,6
30.—36.	„	8	„	„ 1,3—4 Ggst. zu 0,4
in 36	S.	57	Lr.	zu 1,6—21 Ggst. zu 0,6

Verhältnis 1,5:1.

Abb. 9. Fall 249 b. K. 1937/1. —
Führendes Auge. Oeffn.-Winkel 33° : 24½°. + L.-Drehung mit 4 cm-Str.

Abb. 10, Fall 249 b. K. 1937/2. —
Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel 33° : 24½°. + L.-Drehung mit 4 cm-Str,

Abb. 11. Fall 249 b, K. 1937/5.
Führendes Auge. Oeffn.-Winkel 33° : 24½°. R.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

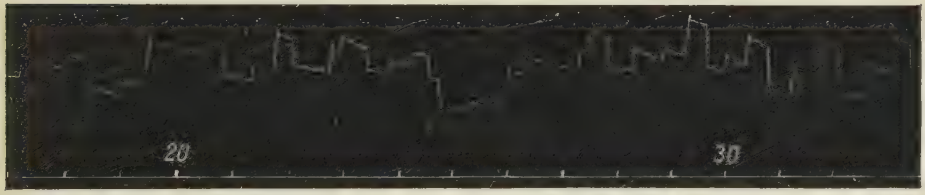


Abb. 12. Fall 249 b. K. 1937/6.
Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel 33° : 24½°. R.-Drehung mit 0.5 cm-Str.

Dieser Fall zeigt wieder etwas Neues. Während bisher das schielende Auge dem führenden in der Frequenz der Schwingungen stets nachstand, ist es hier bei Linksdrehung der Trommel und O. W. = 33°:24½° mit 4-cm-Str. (Abb. 9 und 10) umgekehrt: Die Frequenz der Rucke des schielenden Auges ist höher. Auch sonst zeigt die Kurve bis auf eine etwas kleinere Amplitude keine für Schielkurven typische Eigenschaften. Die Kurven bei R. Drehung aber, besonders bei Reizung mit 0,5-cm-Str., entsprechen wieder der bei den ersten drei Fällen beobachteten Regel (Abb. 11 und 12). Besonders auffällig ist dabei das Auftreten zahlreicher Gegenstöße bei Reizung des schielenden Auges (Abb. 12).

5. Fall.

Nr. 543b, 8½ Jahre, R. Einwärtsschielen von 11°—12°.
R = Finger in 2 m; Gl. b. nicht.
L = $^4/_{18}$; + 1,5 combiniert + 1,0 cyl. (90°) = $^4/_5$.

a) Kurven mit 4-cm-Str. O. W. 33°:24½°.

Kurve 1929/1. Führendes Auge.		Kurve 1929/2. Schielendes Auge.	
0.—10. S.	22 Rr. zu 2,2	0.—10. S.	27 Rr. zu 2,7
10.—20. „	25 „ „ 2,5	10.—20. „	26 „ „ 2,6
20.—30. „	20 „ „ 2,0	20.—30. „	30 „ „ 3,0
30.—33. „	6 „ „ 2,0	30.—40. „	27 „ „ 2,7
in 33 S.	73 Rr. zu 2,2	in 40 S.	110 Rr. zu 2,75

Verhältnis 0,8:1.

Kurve 1929/3. Führendes Auge.		Kurve 1929/4. Schielendes Auge.	
1.—11. S.	30 Lr. zu 3,0	0.—10. S.	31 Lr. zu 3,1
11.—21. „	24 „ „ 2,4	10.—20. „	27 „ „ 2,7
21.—31. „	28 „ „ 2,8	20.—30. „	29 „ „ 2,9
31.—41. „	21 „ „ 2,1	30.—40. „	21 „ „ 2,1
in 40 S.	103 Lr. zu 2,57	in 40 S.	108 Lr. zu 2,7

Verhältnis 0,95:1.

b) Kurven mit 0,5-cm-Str. O. W. 33°:24½°.

Kurve 1930/1. Führendes Auge.		Kurve 1930/2. Schielendes Auge.		
0.—10. S.	22 Lr. zu 2,2	0.—10. S.	28 Lr. zu 2,8-2	Ggst.
10.—20. „	26 „ „ 2,6	10.—20. „	30 „ „ 3,0-3	„
20.—30. „	29 „ „ 2,9	20.—30. „	25 „ „ 2,5-2	„
30.—40. „	26 „ „ 2,6	30.—40. „	19 „ „ 1,9-4	„
in 40 S.	103 Lr. zu 2,57	in 40 S.	102 Lr. zu 2,55-11	Ggst.
				zu 0,37

Verhältnis 1:1.

c) Kurven mit 0,5-cm-Str. O. W. 24½°:24½°.

Kurve 1930/3 (Abb. 13). Führendes Auge.		Kurve 1930/4 (Abb. 14). Schielendes Auge.		
0.—10. S.	28 Lr. zu 2,8	1.—11. S.	17 Lr. zu 1,7-3	Ggst.
10.—20. „	31 „ „ 3,1	11.—21. „	17 „ „ 1,7-2	„
20.—30. „	29 „ „ 2,9	21.—31. „	23 „ „ 2,3-5	„
30.—39. „	27 „ „ 3,0	31.—37. „	15 „ „ 2,5-1	„
in 39 S.	115 Lr. zu 3,0	in 36 S.	72 Lr. zu 2,0-11	Ggst.
				zu 0,3

Verhältnis 1,5:1.

Hier handelt es sich wie bei Fall 1 um ein Kind, das noch jünger ist als jenes (8½ Jahre). Die etwas geringere Aufmerksamkeit zeigt sich wie dort in einem größeren Abweichen von der M-Linie, auch bei Reizung des führenden Auges. Sonst aber ist dieser Fall von Fall 1 grundverschieden. Er ähnelt mehr Fall 4. Bei Reizung der Augen mit 4-cm-Streifen und 0,5-cm-Streifen und O. W. = 33°:24½° ist kein wesentlicher Unterschied in der Reaktion festzustellen. Bei 4-cm-Streifen ist die Frequenz der Rucke des schielenden Auges sogar etwas höher, bei 0,5-cm-Streifen ist sie gleich der des führenden Auges. Bei 0,5-cm-Streifen zeigt das schielende Auge allerdings bereits Gegenstöße und eine etwas kleinere Amplitude.

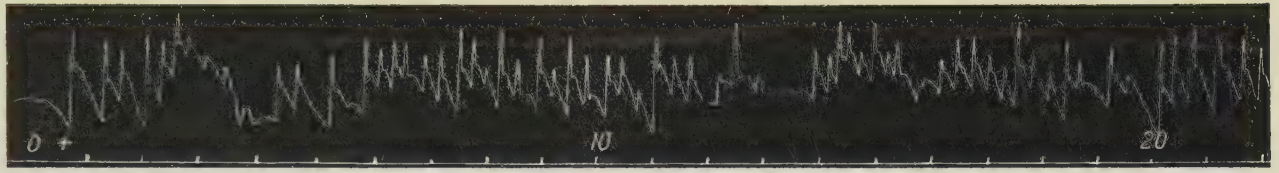


Abb. 13. Fall 543 b. – K. 1930 3 Führendes Auge. Oeffn.-Winkel $24^{1}/_{2}{}^{0} : 24^{1}/_{2}{}^{0}$. + R. Drehung mit 0,5 cm-Str.

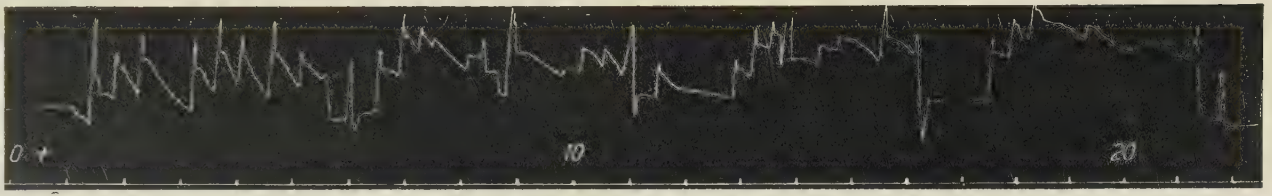


Abb. 14. Fall 543 b. – K. 1930/4. Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $24^{1}/_{2}{}^{0} : 24^{1}/_{2}{}^{0}$. + R.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Tabelle 1.

Fälle Nr.	Sehschärfe F. A.	Sehschärfe Sch. A.	4 cm-Streifen Linksrucke Frequenz F. A.	4 cm-Streifen Linksrucke Frequenz Sch. A.	4 cm-Streifen Linksrucke Frequenz Verhältnis	4 cm-Streifen Rechtsrucke Frequenz F. A.	4 cm-Streifen Rechtsrucke Frequenz Sch. A.	4 cm-Streifen Rechtsrucke Frequenz Verhältnis	0,5 cm-Streifen Linksrucke Frequenz F. A.	0,5 cm-Streifen Linksrucke Frequenz Sch. A.	0,5 cm-Streifen Linksrucke Frequenz Verhältnis	0,5 cm-Streifen Rechtsrucke Frequenz F. A.	0,5 cm-Streifen Rechtsrucke Frequenz Sch. A.	0,5 cm-Streifen Rechtsrucke Frequenz Verhältnis
1	4/4	1/40	2,0	0,4	5 : 1	2.1	0,54	4 : 1	1,73	0,16	11 : 1	—	—	—
2	4/4	4/24	—	—	—	—	—	—	2,8	2,0	1,4 : 1	2,3	1,6	1,4 : 1
3	4/4	1/80	1,9	1,25	1,5 : 1	2,6	0,46	5,65 : 1	0,82	0,75	1,1 : 1	2,5	0,4	6,25 : 1
4	4/4	1/60	2,3	1,8	1,3 : 1	1,6	1,9	0,84 : 1	2,4	1,6	1,5 : 1	—	—	—
5	4/5	1/80	2,57	2.7	0,95 : 1	2,2	2,75	0,8 : 1	2,57	2,55	1 : 1	—	—	—

Der Öffnungswinkel ist stets $33^0 : 24^1/_2{}^0$

Bei Anwendung der 0,5-cm-Streifen und geringer Einschränkung des O. W. auf 24½°:24½° tritt die Minderwertigkeit des schielenden Auges jedoch bereits deutlich hervor und seine Kurven haben die typischen Eigenschaften (Abb. 13 und 14).

Alle diese Tatsachen sollen später erörtert werden.

Die Ergebnisse dieser fünf Fälle bezüglich der Frequenz der Rucke sind in übersichtlicher Weise noch einmal in Tabelle 1 zusammengefaßt, die auch die Sehschärfe enthält.

Bei den nun noch folgenden drei Fällen wird auf die ausführliche Mitteilung der Auszählungsprotokolle verzichtet und die Frequenz nur tabellarisch angeführt. Der Oeffnungswinkel wurde bei ihnen systematisch verkleinert, wobei sich z. T. sehr interessante Tatsachen ergaben.

6. Fall.

Nr. 524b, 26 J., körperlich klein, etwas verwachsen, geistig rege.
L. Einwärtsschielen mäßigen Grades.
R. + 2,0 = 4/4.
L. = Fg. in 3 m.

Gesichtsfeld des schielenden Auges.

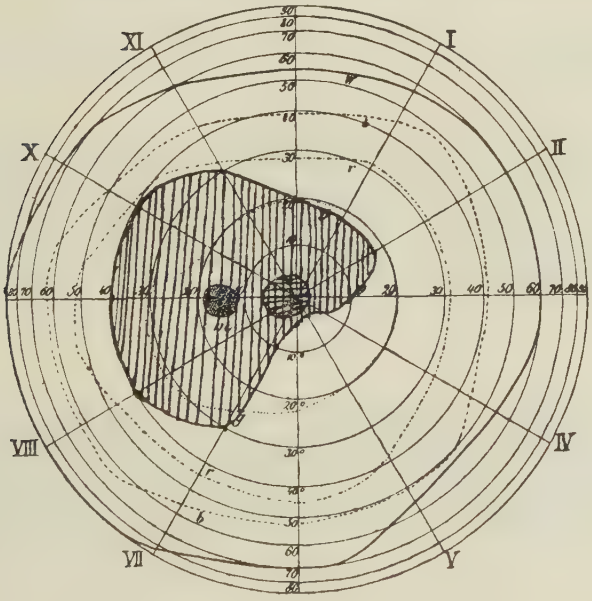


Abb. 15. Fall 524b. K. 2023/1.
Führendes Auge. Oeffn.-Winkel 33° : 24½°. + R.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 16. Fall 524 b. K. 2023/2.
Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $33^0 : 24^1/_2{}^0$. + R.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 17. Fall 524 b. K. 2023/3.
Führendes Auge Oeffn.-Winkel $33^0 : 24^1/_2{}^0$. + L. Drehung mit 0,5 cm-Str.

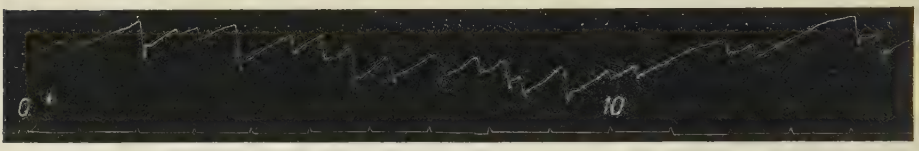


Abb. 18. Fall 524 b. K. 2023/4.
Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $33^0 : 24^1/_2{}^0$. + L.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

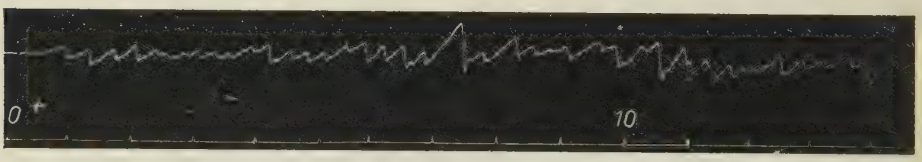


Abb. 19. Fall 524 b. K. 2021/2.
Führendes Auge. Oeffn.-Winkel $24^1/_2{}^0 : 24^1/_2{}^0$. + L.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

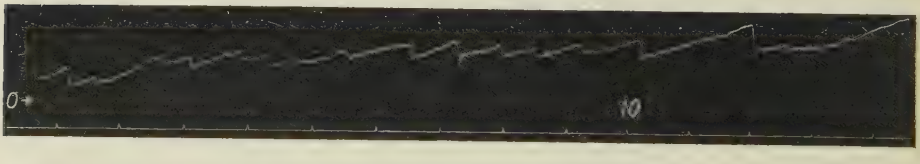


Abb. 20. Fall 524 b. K. 2021/3.
Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $24^1/_2{}^0 : 24^1/_2{}^0$. + L.-Drehung mit 0,4 cm Str.

Abb. 21. Fall 524 b. K. 2023/5.
Führendes Auge. Oeffn.-Winkel $12^1/_2{}^0 : 12^1/_2{}^0$. + L.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 22. Fall 524 b. K. 2023/6.
Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $12^1/_2{}^0 : 12^1/_2{}^0$. + L.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 23. Fall 524 b. K. 2022/7.
Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $12^1/_2{}^0 : 12^1/_2{}^0$. R.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 24. Fall 524 b. K. 2023/7.
Führendes Auge. Oeffn.-Winkel $6^0\,12' : 6^0\,12'$. + L.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 25. Fall 524 b. K. 2024/9.
Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $6^0\,12' : 6^0\,12'$. + L. Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 26. Fall 524 b. K. 2024/8.
Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $6^0\,12' : 6^0\,12'$. + R.-Drehung mit 0,5 cm Str.

Bei einem O. W. von 33°:24½° zeigen sowohl die mit 4-cm-Streifen als auch die mit 0,5-cm-Streifen aufgenommenen Kurven das übliche Bild wobei sich Links- und Rechtsrucke nicht unterscheiden (Abb. 15—18). Bei Einschränkung des O. W. auf 24½°:24½° bleibt es ebenso (Abb. 19 und 20). Es ändert sich aber bei Herabsetzung des O. W. auf 12½°:12½°. Jetzt wird die Amplitude der Rucke bei beiden Augen kleiner und die Frequenz geringer. Das schielende Auge aber bleibt dabei hinter dem führenden relativ viel mehr zurück. Die Kurven des führenden Auges sind auch jetzt noch regelmäßig (Abb. 21), während die Kurven des schielenden Auges sehr schlecht werden (Abb. 22 und 23). Diese weichen erheblich von der M,Linie in der Drehrichtung der Trommel ab, die Frequenz ist sehr gering und es treten häufig Gegenstöße auf. Dabei unterscheiden sich wieder Links- und Rechtsrucke. Vergleicht man Abb. 22 und 23, so sieht man, daß die Kurve der Rechtsrucke immerhin noch an die des führenden Auges (Abb. 21) anklingt, die der Linksrucke aber eine fast gerade Linie darstellt.

Bei weiterer Einschränkung des O. W. auf 6° 12" : 6° 12" treten die eben geschilderten Eigenschaften noch deutlicher hervor. Die Amplitude der Schwingungen beider Augen wird noch kleiner, doch bleiben die Kurven des führenden Auges weiter regelmäßig (Abb. 24), während die des schielenden Auges noch schlechter werden (Abb. 25 und 26). Es sei auch hier wieder auf den Unterschied zwischen Links- und Rechtsrucken hingewiesen.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die Frequenzverhältnisse der Rucke.

Tabelle 2.

	Linksrucke			Rechtsrucke		
	Frequenz			Frequenz		
	F. A.	Sch. A.	Verhältnis	F. A.	Sch. A.	Verhältnis
O. W.	4 cm-Streifen					
33° : 24½°	2,6	1,1	2,4 : 1	2,3	1,45	1,6 : 1
12½° : 12½°	1,6	0,23	7 : 1	1,7	0,7	2,4 : 1
	0 5 cm Streifen					
33° : 24½°	2,3	1,0	2,3 : 1	2,55	1,25	2 : 1
24½° : 24½°	2,3	1,1	2 : 1	2 9	1,2	2,3 : 1
12½° : 12½°	1,6	0,5	3,2 : 1	2,3	0,8	2,9 : 1
6°12' : 6°12'	0,81	0,27 ?	3 ? : 1	1,6	0,6	2,7 : 1

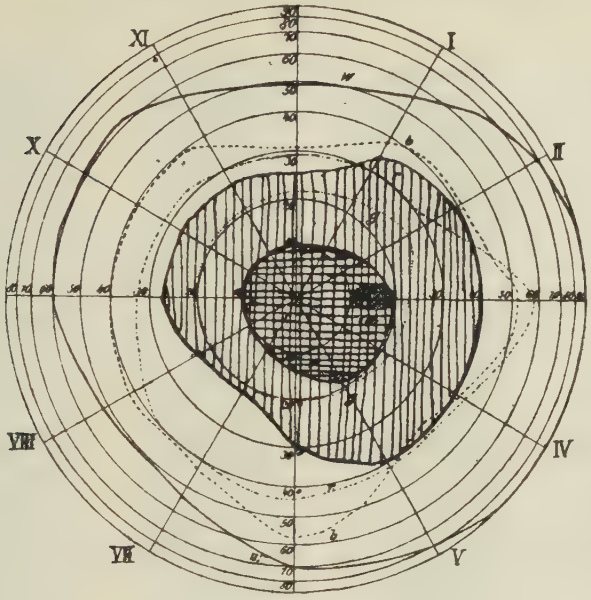
7. Fall.

Nr. 656b, 24 Jahre, R. Einwärtsschielen von 15°.

R. = Fg. in 1 m.
L. + 4,0 combiniert + 1,5 cyl. (75°) = $^6/_6$.

Dieser Fall ähnelt dem vorhergehenden sehr, doch ist die optische Reaktion des schielenden Auges hier schon bei einem O. W. von 33°:24½° erheblich geschädigt und zwar bei den Rechtsrucken weit mehr als bei den Linksrucken (Abb. 27—30). Die Amplitude der Rechtsrucke ist beim schielenden Auge (Abb. 30) viel kleiner als die der Linksrucke (Abb. 28). Das Auge weicht dabei erheblich in der Drehrichtung der Trommel ab, während es bei den Linksrucken nur in geringem Maße folgt.

Gesichtsfeld des schielenden Auges. (Fall 7)



Bei Einschränkung des O. W. auf 24½°:24½° liegen nur Kurven mit 0,5-cm-Streifen vor. Bei ihnen ist im Gegensatz zu Fall 6 die Amplitude der Rucke auch jetzt schon etwas kleiner, die Frequenz geringer und das schielende Auge weist bereits jetzt Gegenstöße auf. Sonst entspricht das Bild dem bei O. W. 33°:24½°.

Tabelle 3.

	Linksrucke			Rechtsrucke		
	Frequenz			Frequenz		
	F. A.	Sch. A.	Verhältnis	F. A.	Sch. A.	Verhältnis
O. W.	4 cm-Streifen					
33° : 24½°	1,7	0,5	3,4 : 1	1,6	0,6	2,7 : 1
	0,5 cm-Streifen					
33° : 24½°	2,1	0,9	2,3 : 1	1,5	0,3	5 : 1
24½° : 24½°	1,6	0,36	4,4 : 1	1,6	0,45	3,6 : 1
12½° : 12½°	1,65	0,1	16,5 : 1	0,7	0,08	9 : 1

Abb. 27. Fall 656 b Kurve 2028/1. Führendes Auge. Oeffn.-Winkel 33°: 24½°. R.-Drehung mit 4 cm-Str.

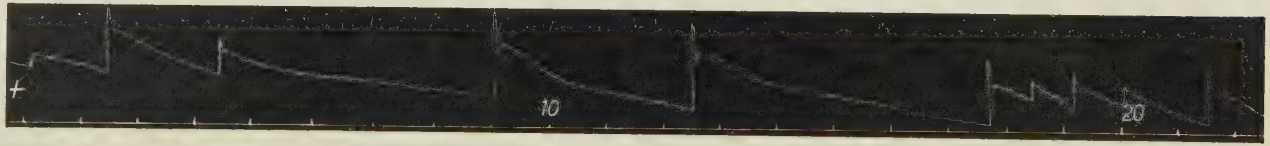


Abb. 28. Fall 656 b. Kurve 2028/2. Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel 33°: 24½°. R.-Drehung mit 4 cm-Str.

Abb. 29. Fall 656 b. Kurve 2028/3. Führendes Auge. Oeffn.-Winkel 33°: 24½°. L. Drehung mit 4 cm Str.

Abb. 30. Fall 656 b. Kurve 2028/4. Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel 33°: 24½°. L.-Drehung mit 4 cm-Str.

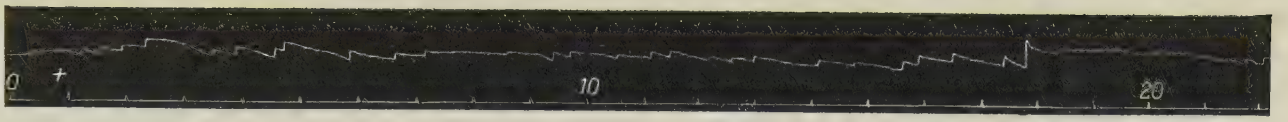


Abb. 31. Fall 656 b. Kurve 2027/8. Führendes Auge. Oeffn.-Winkel $12^1/_2{}^0 : 12^1/_2{}^0$. + R.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 32. Fall 656 b. Kurve 2027/7. Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $12^1/_2{}^0 : 12^1/_2{}^0$. + R.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Abb. 33. Fall 656 b. Kurve 2042/5. Führendes Auge. Oeffn.-Winkel $12^1/_2 : 12^1/_2{}^0$. L.-Drehung mit 0.5 cm-Str.

Abb. 34. Fall 656 b. Kurve 2042/6. Schielendes Auge. Oeffn.-Winkel $12^1/_2{}^0 : 12^1/_2{}^0$. L.-Drehung mit 0,5 cm-Str.

Bei weiterer Verkleinerung des O. W. auf 12½°:12½° treten entsprechend Fall 6 sehr deutliche Unterschiede zwischen führendem und schielendem Auge auf. Die Frequenz der Rucke verhält sich wie 16,5:1 bezw. 9:1 (s. unten Tab. 3), die Kurven des führenden Auges zeigen zwar kleine aber regelmäßige Zuckungen, das schielende Auge dagegen reagiert nur sehr schwach und zwar entsprechend den obigen Kurven desselben Falles bei Linksdrehung noch schlechter als bei Rechtsdrehung (Abb. 31—34). Bei Rechtsdrehung folgt das Auge stets langsam der Drehrichtung und schnellt durchschnittlich jede fünfte Sekunde einmal zurück (Abb. 32), bei Linksdrehung dagegen liegt das Auge in der Ausgangsstellung fast still und zeigt nur ab und zu eine winzige Bewegung (Abb. 34). Tabelle 3 bringt das Frequenzverhältnis der Rucke dieses Falles.

8. Fall.

Nr. 54b, 17 Jahre, R. Einwärtsschielen von 40° mit geringem Höhenschielen.

R. = Fg. in 30 cm.
L. = $^6/_8$; + 3,5 = $^6/_8$.

Tabelle 4.

	Linksrucke			Rechtsrucke		
	Frequenz			Frequenz		
	F. A.	Sch. A.	Verhältnis	F. A.	Sch. A.	Verhältnis
O. W.	4 cm-Streifen					
33° : 24½°	4,0	1,13	3,5 : 1	3,0	1,0	3 : 1
	0,5 cm-Streifen					
33° : 24½°	3,1	1,4	2,2 : 1	—	—	—
24½° : 24½°	3,7	1,2	3,0 : 1	—	—	—
12½° : 12½°	2,3	0,5	4,6 : 1	—	—	—

Hier ist der Schielwinkel sehr groß. Das schielende Auge stellt sich nach Verdecken des führenden nicht ganz zentral ein, sondern bleibt etwas nasal von der Mitte. Es zeigt auch wie Fall 7 bereits von einem Oeffnungswinkel von 33° zu 24½° große Verschiedenheit in der Reaktion auf Links- und Rechtsdrehung der Trommel, während das führende Auge dabei beidemal gleichmäßig reagiert. Bei den Linksrucken weicht das schielende Auge nur wenig in der Drehrichtung ab, bei den Rechtsrucken dagegen folgt es sofort der Trommeldrehung in erheblichem Grade und behält diese Einstellung dann bei.

Bei Verkleinerung des O. W. stehen in diesem Falle nur Kurven mit 0,5-cm-Streifen und Rechtsdrehung der Trommel zur Verfügung. Bei einem O. W. von 24½°:24½° gleichen sie dem vorhergehenden. Bei einem O. W. von 12½°:12½° wird die Kurve des schielenden Auges wie bei Fall 6 und 7 viel schlechter. Die Frequenz der Rucke nimmt ab, das Auge folgt stets langsam der Drehrichtung und weist ca. jede 5. Sekunde einen Ruck auf. Es sind ziemlich viel Gegenstöße vorhanden.

Auch hier wird zur kurzen Uebersicht eine Tabelle (4) der Frequenzverhältnisse angeführt.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

a) Die optische Drehreaktion des schielenden Auges ist schlechter als die des führenden. Dies läßt sich mit der Ohmschen Drehtrommel in den meisten Fällen schon bei Anwendung der 4-cm-Streifen ohne Einschränkung des Oeffnungswinkels nachweisen. In einzelnen Fällen (Fall 2 und 4) stellt sich ein Unterschied aber erst bei Gebrauch der 0,5-cm-Streifen und bei Verkleinerung des O. W. (Fall 5) heraus.

b) Die optische Drehreaktion steht nicht in unmittelbarem Verhältnis zur zentralen Sehschärfe des schielenden Auges.

c) Die Kurven unterscheiden sich in folgenden fünf Punkten (vergl. oben Versuchsanordnung):

1. Die Frequenz der Rucke des schielenden Auges ist geringer;
2. ihre Amplitude ungleichmäßiger, z. T. größer, meistens aber kleiner;
3. ihr zeitlicher Abstand viel unregelmäßiger als beim führenden Auge.
4. Fast ausschließlich beim schielenden Auge treten Gegenstöße auf.
5. Die Kurven des schielenden Auges weichen meist erheblich von der M-Linie ab und zwar im Gegensatz zum führenden Auge stets in der Drehrichtung der Trommel.

d) Bei Verkleinerung des O. W. wird die Reaktion beider Augen schlechter, besonders die des schielenden Auges. Das Mißverhältnis der Kurven des Schielauges in Bezug auf Frequenz, Amplitude und Regelmäßigkeit des Abstandes der Rucke wird um so auffallender, je kleiner der O. W. ist.

e) Die unter sonst gleichen Versuchsbedingungen aufgenommenen Kurven des Schielauges sind oft bei Links- und Rechtsdrehung der Trommel ganz verschieden.

Schlußbemerkungen.

Zur Erläuterung der Ergebnisse sei zunächst folgendes bemerkt: Die optische Drehprobe ist eine Prüfungsmethode derjenigen Netzhautbezirke, in denen sich der Drehreiz abspielt. Wie Ohm 1927[1]) gefunden hat, lassen sich deshalb zentrale Sehstörungen nachweisen, wenn man die Größe des O. W. der Größe des Skotoms angleichen kann. Bei absolutem Skotom kann eine Reaktion n i c h t eintreten, wenn der O. W. gleich oder kleiner ist als das Skotom. Was das besonders wichtige Verhältnis der optischen Drehprobe zur zentralen Sehschärfe angeht, so möchte ich folgende Ausführungen einfügen, die Ohm im 2. Bd. des „Augenmuskelsenders" gemacht hat. S. 150 heißt es: „Um Nystagmus hervorzurufen, bedarf es bei vielen Fällen eines O. W. von etwa 2 Grad, häufig noch erheblich mehr. Selten genügen 1—1½ Grad. Daraus geht hervor, daß der opt. D. Ny. kein Mittel ist, um die zentrale Sehschärfe zu untersuchen; denn sie beruht auf dem „Minimum separabile" von einer Bogenminute. Man kann aus dem optischen D. Ny. also keine Schlüsse auf den Zustand der Fovea ziehen. Er fängt erst an auslösbar zu werden, wenn der Winkel 60mal so groß ist, d. h. bei einem Grad, was einer Sehschärfe von $^1/_{60}$ entspricht. Dabei hört das Interesse an der Sehprüfung aber schon auf. Es ist leider nicht möglich, eine Vorrichtung zu konstruieren, die auf einem kleineren Gebiet als 1 Grad wirksam werden kann. Eine geringe Verfeinerung der Probe ist noch möglich bei Anwendung von schmaleren Streifen (1—4 mm) und bei langsamer Geschwindigkeit.

Jetzt verstehen wir, warum der optische D. Ny. auch bei gänzlichem Ausfall der Fovea auslösbar sein muß. Er ist demnach ein Mittel zur Prüfung der Netzhautperipherie, angefangen von den parazentralen bis zu den äußersten Bezirken, wobei die nystagmogene Kraft von der Mitte nach der Peripherie abnimmt." Wie weit wird nun die Peripherie von dem optischen Drehreiz überhaupt getroffen? Um das zu veranschaulichen, sei auf das untenstehende Gesichtsfeldschema (Abb. 35) verwiesen, worin die in meiner Arbeit angewandten O. W. eingetragen sind.

Wie man daraus ersieht, sind sie im Verhältnis zum ganzen Gesichtsfeld sehr klein, obwohl die Ohmsche Drehtrommel eine der größten der zur Zeit benutzten ist. Kehren wir nun zu unseren Ergebnissen zurück:

Bei Anwendung der 4-cm-Streifen zeigt ein Teil der Fälle bei großem O. W. (33°:24½°) eine deutliche Herabsetzung der optischen Reaktion (Fall 1, 3, 6, 7 und 8). Andere Fälle, die bei 4-cm-Streifen ungefähr ebenso lebhaft wie das führende Auge reagieren, verschlechtern sich bei Anwendung der 0,5-cm-Streifen und weitem O. W. (Fall 2 und 4). Bei einem Fall schließlich tritt die Verminderung der optischen Reaktion erst bei O. W. = 24½°:24½° ein (Fall 5). Durch passende Einengung der Oeffnung wurde bei einigen Fällen die optische Drehreaktion fast oder ganz ausgelöscht. Worauf beruhen diese Tatsachen? Sie sind nichts anderes als der objektive Nachweis des bisher nur subjektiv festgestellten zentralen Skotoms des schielenden Auges[2]). Betrachten wir z. B. Fall 6 und 7 näher, so fällt uns auf, daß die Kurven beider Fälle bei O. W. = 12½°:12½° sehr ähnlich (Abb. 22, 23 und Abb. 32, 34), bei einem O. W. = 33°:24½° und 24½°:24½° durchaus unähnlich sind (Abb. 16, 18, 20 und Abb. 28, 30). Bei dem weiten O. W. sind die Kurven von Fall 6 viel besser als die von Fall 7 trotz ungefähr

[1]) Kl. M. f. A. Bd. 79, 1927, S. 750ff.

[2]) Man vergleiche die Untersuchungen Ohms bei zentraler Retinitis und retrobulärer Neuritis. Kl. M. f. A. 1927, 79. Bd., S. 750 ff.

gleicher Sehschärfe. Also muß das zentrale Skotom beim 7. Fall größer als beim 6. Fall sein. Die vollständig unabhängig davon aufgenommenen und beigefügten Gesichtsfelder bestätigen dies vollauf. Nehmen wir nun die Skotome dieser Gesichtsfelder und denken sie uns in die in Abb. 35 erläuterten Reizflächen eingesetzt, so bleiben für die Reizung

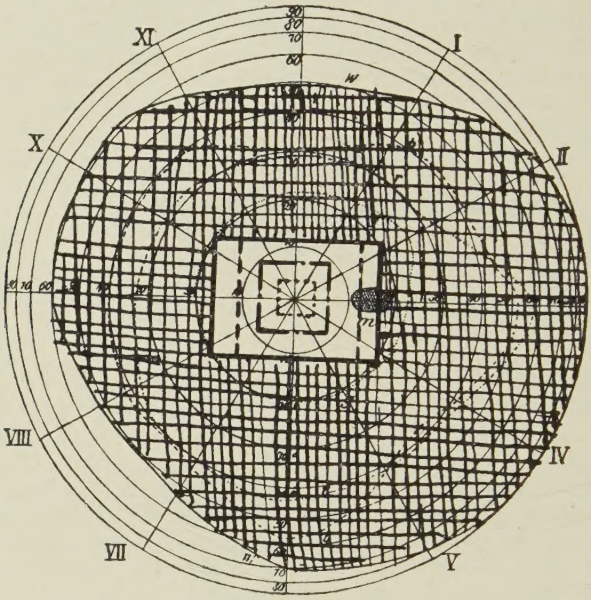


Abbildung 35.

= O. W. 33°:24½°

= O. W. 24½°:24½°

= O. W. 12½°:12½°

= O. W. 6° 12′ : 6° 12′

ganz verschieden große Stücke der Peripherie übrig und es ist ohne weiteres verständlich, wenn ich den Satz aufstelle: „Die Reaktion des schielenden Auges ist nicht unmittelbar von der Sehschärfe, sondern von der Größe des zentralen Skotoms abhängig."

Damit ist auch die Verschiedenheit der Reaktion von Fall 1, 4 und 5 bei O. W. = 33°:24½° und 4-cm-Streifen und die deutliche Verschlechterung von Fall 5 bei O. W. = 24½°:24½° erklärt.

Was bedeuten aber die Unterschiede bei Links- und Rechtsdrehung der Trommel?

Betrachtet man die Skotome in den Gesichtsfeldern der Fälle 3, 6 und 7, so sieht man, daß sie nie genau zentral, sondern excentrisch zur Macula liegen. Denkt man sich nun diese Skotome in die Abb. 35 eingetragen, so liegen sie excentrisch zur Reizfläche. Der Befund ist dann bei genügender Abblendung der Peripherie dem bei Hemianopsie ähnlich. Nach Ohm[1]) gibt es zwei Typen von Hemianopsie. Beim Ba-

ranyschen Typus fällt der Ny. nach der blinden Seite aus. Er ist bedingt durch eine Störung in der optischen absteigenden Sehstrahlung. Beim Ohmschen Typus bleibt der Ny. nach der blinden Seite bestehen. Er beruht auf einer Störung im zentripetalem Teil der Sehbahn (vom Auge bis zur Sehrinde). Bei einem Teil dieser Fälle ist der Ny. nach der blinden Seite aber schwächer. Betrachten wir daraufhin unsere Fälle, bei denen ein Gesichsfeld aufgenommen ist. Bei Fall 6 schielt das linke Auge. Das Skotom erstreckt sich nach der temporalen (linken) Seite. Hier sind die Linksrucke erheblich schlechter als die Rechtsrucke, aber erst bei Einschränkung des O. W. auf 12½°:12½°. Bei Fall 7 schielt das rechte Auge. Das Skotom liegt nach außen, also nach rechts. Hier sind die Rechtsrucke schlechter und zwar entsprechend dem großen absoluten Skotom schon bei dem weitem O. W. Fall 3 schielt mit dem linken Auge. Das Skotom erstreckt sich nach links. Man sollte also nach den eben geschilderten Befunden erwarten, daß die Linksrucke schlechter seien. Es ist aber das Gegenteil der Fall. Hier sind die Rechtsrucke schwächer. Wie erklärt sich dieser Widerspruch?

Wie schon oben bemerkt, fixiert dieses Auge nicht zentral, sondern bleibt etwas nasal, also nach rechts stehen. Die Macula und damit das excentrische Skotom werden also nach links verlagert. Infolgedessen bildet sich das Trommelfenster nicht konzentrisch um die Macula, sondern nach innen von dieser ab, d. h. es trifft das zentrale Skotom und wahrscheinlich noch einen Teil der peripher davon nach der nasalen Seite liegenden gesunden Netzhautpartien. Infolge des Zusammenwirkens von excentrischem zentralen Skotom, Abblendung und Schielstellung ist also aus dem ursprünglich einer temporalen Hemianopsie ähnlichen Bilde ein einer nasalen Hemianopsie ähnliches geworden. Vielleicht ist dies die Ursache der Umkehrung, wiewohl diese Erklärung der Nachprüfung bedarf.

Die optische Drehprobe stellt somit eine wertvolle Verbesserung der bisherigen Methoden zur Untersuchung des Schielauges dar, da sie uns instand setzt, die Schielamblyopie objektiv festzustellen und auch die Größe des Skotoms zu ermitteln. Es ist also zweckmäßig, sie in Zukunft bei schwierigen Entscheidungen (Gutachten) heranzuziehen. Bei Kindern dürfte es leichter sein, die optische Drehprobe anzustellen, als ein Gesichtsfeld aufzunehmen. Wahrscheinlich läßt sich auch der Erfolg der Uebungsbehandlung des schwachsichtigen Auges auf diese Weise objektiv kurvenmäßig darstellen.

Zum Schlusse möchte ich es nicht unterlassen, meinem verehrten Chef und Lehrer, Herrn Professor Dr. Ohm, für die liebenswürdige Ueberlassung des Themas und seinen freundlichen Rat, sowie für die Durchsicht des Geschriebenen meinen ergebensten Dank auszusprechen. Auch danke ich Frl. G. Hahn für die Hilfe bei der Bedienung der Apparatur und das Nachzählen der Kurvenwerte.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich diese Arbeit selbständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt habe.

Bottrop, den 5. April 1929.

Leo Döhner, Appr.-Arzt.

Lebenslauf.

Ich wurde am 10. Oktober 1900 zu Thröm geboren, bin röm.-kath. Religion und preußischer Staatsangehöriger. Die Reifeprüfung legte ich am Staatlichen Gymnasium zu Ratibor ab. Ich studierte an den Universitäten Leipzig, Göttingen, Prag und Breslau. Die ärztliche Vorprüfung legte ich in Göttingen, die ärztliche Prüfung in Breslau ab. Klinische Vorlesungen hörte ich in Göttingen, Prag und Breslau.

Leo Döhner.